



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑩ Offenlegungsschrift
DE 44 22 928 A 1

⑤1 Int. Cl.⁶:
G 01 T 1/29
H 01 L 27/105

②1 Aktenzeichen: P 44 22 928.3
②2 Anmeldetag: 29. 6. 94
②3 Offenlegungstag: 12. 1. 95

DE 44 22 928 A 1

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1
30.06.93 JP 5-188755

⑦1 Anmelder:
Shimadzu Corp., Kyoto, JP; Nippon Hosokawa Kogyo, Tokyo/Tokyo, JP

⑦4 Vertreter:
Hauck, H., Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing., 80336 München; Graalfs, E., Dipl.-Ing., 20354 Hamburg; Wehnert, W., Dipl.-Ing., 80336 München; Döring, W., Dipl.-Wirtsch.-Ing. Dr.-Ing., 40474 Düsseldorf; Siemons, N., Dipl.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anwälte; Reichert, H., Rechtsanw., 20354 Hamburg

⑦2 Erfinder:
Oikawa, Shiro, Kyoto, JP; Takemoto, Takayuki, Kyoto, JP; Katou, Tutomu, Tokio/Tokyo, JP; Suzuki, Shirou, Tokio/Tokyo, JP; Tanioka, Kenkichi, Tokio/Tokyo, JP

⑤4 Zweidimensionaler Strahlungsdetektor

⑤7 Zweidimensionaler Strahlungsdetektor zur Herstellung eines röntgenologischen, sich in Konformität mit der Umsetzung in elektrische Signale befindlichen Bildes. Der Detektor weist einen vielschichtigen Aufbau einschließlich eines Szintillators, eines transparenten Elektrodenfilms, eines fotoleitenden Films und einer Absuchsalterschicht auf. Die Absuchsalterschicht weist matrixartig angeordnete und den fotoleitenden Film kontaktierende Leiter, mehrere, den matrixartig angeordneten entsprechenden FETs und einen gleichmäßig planaren Leiter auf, um sukzessiv Reihe für Reihe eine Vorspannung über die FETs an die Matrix-Leiter anzulegen. Jeder FET besitzt eine, an eine der Matrix-Leiter angeschlossene Drain-Elektrode, eine, an den gleichmäßig planaren Leiter angeschlossene Source-Elektrode und eine, an den Steuerkreis angeschlossene Gate-Elektrode. Der transparente Elektrodenfilm weist, den Spalten der Matrix-Leiter entsprechende Spalten-Leiter auf, wobei jeder der Spalten-Leiter an eine Signalleitung angeschlossen ist.

DE 44 22 928 A 1

(1) Gebiet der Erfindung

Diese Erfindung bezieht sich auf zweidimensionale, für den Einsatz bei Röntgen- und anderen diagnostischen Geräten geeignete Strahlungsdetektoren zur Strahlungsermittlung, wie z. B. Röntgenstrahlen, einschließlich zweidimensionaler Einfallpositionen.

(2) Beschreibung der verwandten Technik

Es wurden bisher in Bezug auf zweidimensionale, scannerartige Festkörper-Strahlungsdetektoren verschiedene Vorschläge gemacht (s. z. B. Japanische Patentveröffentlichungen (ungeprüft) Nr. 1990-253185, 1991-185865, 1992-206573, 1992-212456 und 1992-212458. In Zusammenfassung dieser Vorschläge könnte ein konventioneller, zweidimensionaler Strahlungsdetektor einen, wie in den Fig. 1A-1E, 2 und 3 dargestellten Aufbau aufweisen.

Unter Bezugnahme auf Fig. 1A weist der herkömmliche Detektor einen Mehrschichtenaufbau einschließlich eines Szintillators 11, eines transparenten Elektrodenfilms 12, eines fotoleitenden Films 13 und einer Absuchschicht 14 auf. Wie in Fig. 1B dargestellt, ist der transparente Elektrodenfilm 12 in Form einer gleichmäßigen Fläche über den gesamten Bereich ausgebildet. Die Absuchschicht 14 weist matrixartig angeordnete und den fotoleitenden Film 13 kontaktierende Leiter 41, reihenartig angeordnete, den Reihen der Leiter 41 entsprechende Leiter 42 im Streifenmuster, spaltenartig angeordnete, den Spalten der Leiter 41 entsprechende Leiter 46 im Streifenmuster sowie eine Vielfalt an Schaltelementen (FETs) 45 auf, deren Drain jeweils an eine der matrixartig angeordneten Leiter 41, deren Source an eine der spaltenartig angeordneten Leiter 46 und deren Gate an eine der reihenartig angeordneten Leiter 42 angeschlossen ist (s. Fig. 1C, 1D, 1E, 2 und 3). Der transparente Elektrodenfilm 12 nimmt ein vorgegebenes Potential aus einer Vorspannungs-Quelle 44 auf. Die reihenartig angeordneten Leiter 42 der Absuchschicht 14 werden jeweils an die Steuerleitung eines Steuerkreises 15 angeschlossen. Die spaltenartig angeordneten Leiter 46 werden jeweils an Signallesekreise 16 der Signalleitungen angeschlossen.

Der Szintillator 11 erzeugt Licht, sobald ihn Röntgenstrahlen kontaktieren; dieses Licht wird durch den transparenten Elektrodenfilm 12 zu dem fotoleitenden Film 13 geführt, wodurch sich auf dem fotoleitenden Film 13 eine Ansammlung elektrischer Aufladungen ergibt. Das heißt, der Szintillator 11 wandelt ein röntgenologisches Bild in ein optisches Bild um, und der fotoleitende Film 13 wandelt dieses optische Bild in ein elektrisches Aufladungsbild um. Die elektrischen Aufladungen auf dem fotoleitenden Film 13 werden unter Aktivierung der FETs 45 Pixel um Pixel gelesen, wobei jedes der Pixel einem Matrix-Leiter 41 entspricht. Bei Übermittlung eines Steuersignales seitens des Steuerkreises 15 an einen der Reihen-Leiter 42 werden sämtliche FETs 45 in dieser Reihe (z. B. Reihe "T") eingeschaltet, um ein Wiederauffinden der den jeweiligen Pixeln entsprechenden, ladungsspeichernden Ströme aus den Matrix-Leitern 41 in Reihe "T" und in den jeweiligen Spalten gleichzeitig über die jeweiligen Spalten-Leiter 46 zu bewirken.

Bei konventionellen, zweidimensionalen Strahlungs-

detektoren, wie oben beschrieben, werden die Spalten-Leiter 46 direkt an die Elektroden (Sources) der Schaltelemente (FETs) angeschlossen. Folglich wird das Schaltgeräusch der Schaltelemente durch Streukapazität zwischen Gate und Source an die Source geleitet, um von den gelesenen Signalströmen überlagert zu werden, wodurch eine Minderung der Bildqualität erfolgt.

Zusammenfassung der Erfindung

Die Erfindung erfolgte unter Berücksichtigung des oben erwähnten Standes der Technik; es ist Gegenstand der Erfindung, einen verbesserten zweidimensionalen Strahlungsdetektor herzustellen, welcher Schaltgeräusche der Schaltelemente daran hindert, von den gelesenen Signalströmen überlagert zu werden, um auf diese Weise die Bildqualität zu verbessern.

Das obenerwähnte Problem wird erfindungsgemäß durch einen zweidimensionalen Strahlungsdetektor gelöst, bei welchem sich das röntgenologische Bild in Konformität mit der Umwandlung in elektrische Signale befindet und welcher sich zusammensetzt aus:

- einem Szintillator zur Umwandlung des röntgenologischen Bildes in ein optisches Bild;
- einem fotoleitenden Film zur Umwandlung des optischen Bildes in ein auf elektrischen Aufladungen basierendes Bild;
- einem transparenten Elektrodenfilm und einer, auf den gegenüberliegenden Flächen des fotoleitenden Films ausgebildeten Absuchschicht; und
- einem, an die Absuchschicht angeschlossenen Steuerkreis;

wobei in der Absuchschicht enthalten sind:

- mehrere matrixartig angeordnete und den fotoleitenden Film kontaktierende Leiter;
- ein, an eine Vorspannung angelegter Leiter;
- mehrere, zwischen den matrixartig angeordneten Leitern und dem an eine Vorspannung angelegten Leiter zwischengeschaltete Schaltelemente; und
- Reihen-Leiter, um ein Steuersignal von den Steuerkreisen an die Schaltelemente weiterzuleiten;

der transparente Elektrodenfilm einschließlich, den Spalten der matrixartig angeordneten Leiter entsprechende Spalten-Leiter, wobei jeder der Spalten-Leiter an eine Signalleseleitung angeschlossen ist.

Erfindungsgemäß erzeugt der Szintillator Licht, sobald ihn Röntgenstrahlen kontaktieren. Ein optisches, somit durch den Szintillator hergestelltes Bild wird über den transparenten Elektrodenfilm an den fotoleitenden Film geleitet, wodurch auf dem fotoleitenden Film die Speicherung eines elektrischen Aufladungsbildes erfolgt. Bei Einschalten der sich in einer Reihe befindlichen Schaltelemente mittels Steuerkreis wird über die Schaltelemente an die in einer Reihe angeordneten Matrix-Leiter eine Vorspannung angelegt. Diese Vorspannung speist ein elektrisches Feld des zwischen den in einer Reihe angeordneten Matrix-Leitern und den Spalten-Leitern des transparenten Elektrodenfilms zwischengeschalteten fotoleitenden Films. Dadurch fließen Entladungsströme der auf dem, gegenüber der sich in einer Reihe befindlichen Matrix-Leitern angeordneten, fotoleitenden Film gespeicherten elektrischen Aufladungen über die Spalten-Leiter des transparenten Elektrodenfilms zu den Signalleitungen. Somit wird der fotoleitende Film zwischen den Schaltelementen und den Signalleitungen zwischengeschaltet. Infolge des Abstandes zwischen den Schaltelementen und den Signalleitungen und der Tatsache, daß der fotoleiten-

de Film eine Speicherkapazität aufweist, besteht für das Schaltgeräusch nur eine geringe Möglichkeit, in die Signalleitungen zu gelangen. Infolgedessen kann durch den verbesserten Rauschabstand der Signalströme eine bessere Bildqualität erreicht werden.

Der Szintillator ist nicht auf eine bestimmte Ausführung beschränkt, solange er einfallende Strahlungen in sichtbares Licht umwandelt. Handelt es sich bei der einfallenden Strahlung um Röntgenstrahlen, weist der Szintillator bevorzugterweise eine Kristallnadelstruktur aus natriumdotierten Cäsiumjodid (CsI:Na) auf.

Ferner weist der fotoleitende Film bevorzugt eine amorphe Halbleiterschicht mit Selen (Se) als Hauptkomponenten auf.

Bevorzugterweise weist der mit Vorspannung versehene Leiter einen gleichmäßig planaren, die Schaltelemente umfassenden Leiter auf. Dieses ist zur Eliminierung von Fremdgeräuschen zweckmäßig.

Die Schaltelemente weisen zum Beispiel Feldeffekttransistoren (FETs) auf, wobei jeder FET mit einer, an einen der matrixartig angeordneten Leiter angeschlossenen Drain-Elektrode, einer, mit Source-Elektroden der anderen FETs an den mit Vorspannung versehenen Leiter angeschlossenen Source-Elektrode und einer, mit anderen FETs in der gleichen Reihe über einen der Reihen-Leiter an den Steuerkreis angeschlossenen Gate-Elektrode versehen ist. Sobald seitens des Steuerkreises ein Steuersignal an die Gate-Elektroden gegeben wird, werden die in einer Reihe angeordneten FETs eingeschaltet, um die Vorspannung an die sich in einer Reihe befindlichen Matrix-Leiter anzulegen.

Dort, wo es sich bei der Vorspannung um eine hochfrequente Spannung handelt, weist der Steuerkreis vorzugsweise einen Erdungsteil zur Erzeugung eines Niedervolt-Steuersignales zwecks reihenweisen Einschaltens der Schaltelemente, einen ungeerdeten Teil zur Umwandlung des Steuersignales in ein Vorspannungs-Steuersignal sowie ein Trennglied auf, um den geerdeten von dem ungeerdeten Teil elektrisch zu trennen.

Darüberhinaus können die Spalten-Leiter des transparenten Elektrodenfilms so unterteilt werden, daß diese mehreren Reihen der matrixartig angeordneten Leiter entsprechen. Die Spalten-Leiter weisen dann eine verminderte Länge auf, um den Geräuscheinfluß entsprechend zu verringern.

Die Reihen-Leiter können so unterteilt und angeordnet werden, daß sie sich senkrecht zu den Spalten-Leitern erstrecken, wobei das Steuersignal gleichzeitig an mehrere entsprechende Reihen-Leiter unter den unterteilten Reihen-Leitern gegeben wird. Dieser Aufbau hat den Vorteil, die Anzahl der Schaltvorgänge der Reihen-Leiter pro Rahmen zu reduzieren und dadurch die Frequenz-Bandbreite pro Rahmen zu verringern, um so den Rauschabstand (S/N ratio) zu verbessern.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Zur Erläuterung der Erfindung werden in den Zeichnungen mehrere derzeit bevorzugte Ausführungsformen dargestellt, wobei jedoch zu erwähnen ist, daß sich die Erfindung nicht auf die gezeigten präzisen Anordnungen und Mittel beschränkt.

Fig. 1A—1E zeigen schematische Ansichten eines konventionellen, zweidimensionalen Strahlungsdetektors;

Fig. 2 zeigt eine schematische Ansicht einer Anschlußschaltung der in dem konventionellen Detektor vorgesehenen FETs;

Fig. 3 zeigt eine schematische Ansicht einer Anschlußschaltung der in dem konventionellen Detektor vorgesehenen FETs und Signalsekreise;

Fig. 4A—4E zeigen schematische Ansichten eines, diese Erfindung verkörpernden, zweidimensionalen Strahlungsdetektors;

Fig. 5 zeigt eine schematische Ansicht einer Anschlußschaltung der in dem diese Erfindung verkörpernden Detektor vorgesehenen FETs;

Fig. 6 zeigt eine schematische Ansicht einer Anschlußschaltung der in dem diese Erfindung verkörpernden Detektor vorgesehenen FETs und Signalsekreise;

Fig. 7 zeigt eine schematische Schnittansicht des diese Erfindung verkörpernden Detektors;

Fig. 8A bis 8D stellen ein, den Betrieb des diese Erfindung verkörpernden Detektors auf zeigendes Zeitdiagramm dar;

Fig. 9A und 9B zeigen schematische Ansichten eines geänderten zweidimensionalen Strahlungsdetektors gemäß der Erfindung und

Fig. 10A und 10B zeigen schematische Ansichten eines weiteren geänderten Detektors gemäß der Erfindung.

Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert.

Wie in Fig. 4A dargestellt, weist ein zweidimensionaler erfindungsgemäßer Strahlungsdetektor einen Mehrschichtenaufbau einschließlich eines Szintillators 11, eines transparenten Elektrodenfilms 12, eines fotoleitenden Films 13 und einer Abschalterschicht 14 auf. Wie in Fig. 4B gezeigt, wird der transparente Elektrodenfilm 12 aus, sich aus einzelnen Spalten zusammensetzenden Spalten-Leitern 21 in Streifenmustern gebildet. Jeder der Spalten-Leiter 21 ist an einen Signalsekreis 16 einer Signalleitung (s. auch Fig. 6) angeschlossen.

Der Szintillator 11 wird aus einem, auf Röntgenstrahlen ansprechendes Material gebildet und besitzt die Aufgabe, sichtbare Strahlen, wie z. B. natriumdotiertes Cäsiumjodid (CsI:Na), Zns oder CaWO_4 , zu erzeugen. Eine Kristallnadelstruktur aus CsI:Na wird unter dem Gesichtspunkt der Röntgenstrahlenumwandlungseffizienz besonders bevorzugt. Eine Filmstärke aus CsI:Na bewegt sich normalerweise in der Größenordnung von 200 bis 400 μm .

Der transparente Elektrodenfilm 12 wird aus einem transparenten, elektrisch leitenden Film, wie z. B. aus ITO, einer Legierung aus Indium, Zinn und Sauerstoff, oder aus SnO_2 gebildet. Der transparente Elektrodenfilm 12 wird zwecks Vermeidung einer Lichtstreuung so dünn wie möglich (ca. 300 Å) ausgebildet.

Der fotoleitende Film 13 wird aus einer amorphen Halbleiterschicht (a-Se) mit Selen (Se) als Hauptkomponenten, einer amorphen Halbleiterschicht (a-Si) mit Silizium (Si) als Hauptkomponenten o.ä. gebildet.

Besonders bevorzugt wird a-Se eingesetzt, da das erzeugte starke elektrische Feld innen einen Lawineneffekt zwecks Erreichen einer ausgezeichneten Elektronenvervielfachungsfunktion produziert. Der fotoleitende Film 13 weist in der Regel eine Dicke in der Größenordnung von 4 bis 20 μm auf.

Die Abschalterschicht 14 weist matrixartig angeordnete und den fotoleitenden Film 13 (s. Fig. 4C) kontaktierende Leiter 41, den Reihen der Leiter 41 (s. Fig. 4D) entsprechende Reihen-Leiter 42 in Streifenmustern

und eine Vielzahl, als Schaltelemente arbeitende FETs 45 auf, deren Drain jeweils an einen der Matrix-Leiter 41 und deren Gate an einen der Reihen-Leiter 42 angeschlossen ist. Ein Leiter 43 in Form einer gleichmäßigen Fläche über den gesamten Bereich, wie in Fig. 4E dargestellt, wird an die Source jedes FETs 45 (s. auch Fig. 5 und 6) angeschlossen. Der gleichmäßig planare Leiter 43 nimmt eine Vorspannung aus einer Vorspannungsquelle 44 auf. Wird der fotoleitende Film 13 aus a-Se gebildet, so erzeugt die Vorspannung aufgrund des Lawineneffektes ein starkes elektrisches Feld in der Größenordnung von 10^8 V/m auf dem photoelektrischen Film.

Fig. 7 zeigt schematisch einen Elementaufbau des obigen zweidimensionalen Strahlungsdetektors. In der Reihenfolge der Anordnung von unten aus gesehen zeigt dieser Aufbau den gleichmäßig planaren Leiter 43, eine Polyimidharz-Schicht 47a, Gate-Elektroden G (Reihen-Leiter 42), eine Siliziumnitrid-Schicht 47b, eine eigenleitende a-Si:H-Schicht 47c, eine n-leitende Schicht 47d, eine Siliziumnitrid-Schicht 47e, Source-Elektroden S, Drain-Elektroden D, eine Polyimidharz-Schicht 47f, Matrix-Leiter 41, einen fotoleitenden Film 13, einen transparenten Elektrodenfilm 12 und einen Szintillator 11.

Der obige Elementaufbau kann zum Beispiel wie folgt vorgenommen werden:

Der Szintillator 11 wird durch Niederschlag von CsI:Na auf einem Substrat (nicht dargestellt) eines röntgenstrahlenleitenden Materials, wie zum Beispiel Aluminium oder Glas durch Aufdampfen im Vakuum gebildet. Zum anderen werden die verschiedenen Elemente der Absuchschaltschicht 14 auf einem isolierenden Substrat, wie zum Beispiel Glas (nicht dargestellt), laminiert und der fotoleitende Film 13 sowie der transparente Elektrodenfilm 12 auf diesen ausgebildet. Der Szintillator 11 auf dem erstgenannten Substrat und der transparente Elektrodenfilm 12 auf dem letzteren Substrat werden zum Beispiel durch Polyimidharz elektrisch leitend verbunden.

Die an die Gate-Elektroden G der FETs 45 angeschlossenen Reihen-Leiter 42 werden an Steuerleitungen eines Steuerkreises 15 angeschlossen. Der Steuerkreis 15 weist einen ungeerdeten Teil 51, ein optisches Trennglied 52 und einen Erdungsteil 53 auf. Der Erdungsteil 53 erzeugt ein FET-Absuchsignal mit einer niedrigen Spannung in Bodennähe. Der ungeerdete Teil 51 verschiebt das FET-Absuchsignal durch eine der Vorspannung entsprechende Spannung. Der ungeerdete Teil 51 und die Steuerleitungen werden durch das optische Trennglied 52 von dem Erdungsteil 53 getrennt. Dieses ist darauf zurückzuführen, daß durch den gleichmäßig planaren Leiter 43 eine hohe Vorspannung (z. B. 500 bis 1000 V) an die Source-Elektroden S der FETs 45 angelegt wird, und es ist aus diesem Grunde erforderlich, die Steuerleitungen von der Erdung zu trennen. Der Aufbau zur elektrischen Trennung der Steuerleitungen von der Erdung kann anstelle des o.g. Trenngliedes 52 einen Kondensator zur Blockierung der DC-Komponenten oder einen induktiven Blindwiderstand zwecks elektromagnetischer Trennung aufweisen.

Treffen die Röntgenstrahlen auf eine Einfallfläche des Szintillators 11, erfolgt Umsetzung eines röntgenologischen Bildes in ein optisches Bild, welches wiederum über den fotoleitenden Film 13 in ein elektrisches Bild umgesetzt wird. Die elektrischen Aufladungen auf dem fotoleitenden Film 13 werden unter Aktivierung der FETs 45 Pixel um Pixel gelesen, wobei jedes der Pixel einem Matrix-Leiter 41 entspricht. Wie in Fig. 6 darge-

stellt, werden die Signalleseströme durch die jeweiligen Spalten-Leiter 21 des transparenten Elektrodenfilms 12 entnommen und durch die Schutzwiderstände 61 zu den integrierenden Kondensatoren 63 der aufladungsempfindlichen Vorverstärker 62 geleitet. Die Signalströme werden in den integrierenden Kondensatoren 63 gespeichert und als Spannungssignale an hier nicht dargestellte Analog-Digital-Umsetzer abgegeben. Integrierende Schalter 64 sind nach erfolgter Analog-Digital-Umsetzung darauf eingestellt, die integrierenden Kondensatoren 63 zwecks Entladung kurzzuschließen, um zum nächsten Absuchvorgang überzugehen.

Angenommen, daß zum Beispiel ein Steuersignal an die Steuerleitung für Reihe "T" zwecks Aktivierung sämtlicher FETs 45 in Reihe "T" gegeben wird. Es werden nun die Signale der den Matrix-Leitern 41 in Reihe "T" entsprechenden und in den jeweiligen Spalten angeordneten Pixel gleichzeitig gelesen. Wie aus einem Vergleich zwischen der diese Ausführungsform darstellenden Fig. 6 und der den Stand der Technik verkörpernden Fig. 3 hervorgeht, wird jeder Signallesekreis 16 in diesem Ausführungsbeispiel an einen der Spaltenleiter 21 des gegenüber der Absuchschaltschicht 14 quer zu dem fotoleitenden Film 13 vorgesehenen Elektrodenfilms 12 angeschlossen. Somit wird der fotoleitende Film 13 zwischen die Signallesekreise 16 und FETs 45 zwischengeschaltet. Der kapazitive Effekt des fotoleitenden Films 13 und der Einfluß der Entfernung zwischen den Gate-Elektroden G der FETs 45 und den Spalten-Leitern 21 des transparenten Elektrodenfilms 12 hindern gemeinsam die Gate-Ableitungsströme der FETs 45 und anderes Schaltgeräusch aus der Absuchschaltschicht 14 daran, in die Signalleseleitungen zu gelangen. Infolgedessen weisen die Signalströme einen verbesserten Rauschstand auf, was eine ausgezeichnete Qualität der Bildsignale zur Folge hat. Der obenerwähnte kapazitive Effekt signalisiert, daß eine äquivalente Schaltung, welche, wie in Fig. 6 gezeigt, Geräusche von Gate G an den Signallesekreis 16 weiterleitet, eine Reihenschaltung aus C_{GD} (Streukapazität zwischen Gate und Drain) und C_p (Kapazität des fotoleitenden Films 13 entsprechend einem Pixel) aufweist. Die Kapazitätzusammensetzung einer Reihenschaltung wird durch die kleinere Kapazität bestimmt. Wenn also C_p die kleinere Kapazität ist, so ist, im Vergleich zum Stand der Technik, der kapazitive Effekt in dieser Erfindung auffällig. Darüberhinaus arbeitet der gleichmäßig planare Leiter 43 als der an die Source-Elektroden S der FETs 45 der Absuchschaltschicht 14 angeschlossene Leiter, wobei die Absuchschaltschicht 14 eine Schutzwirkung zwecks Eliminierung von Fremdgeräuschen darstellt.

Die Fig. 8A bis 8D zeigen ein Zeitdiagramm, in welchem die Matrix-Leiter 41 in einer Matrix von 1000×1000 angeordnet sind; die Absuchschaltschicht 14 sucht diese Matrix-Leiter 41 30 Mal pro Sekunde ab, um Bildsignale in 30 Rahmen pro Sekunde abzugeben. Fig. 8A stellt ein, auf der Vorspannung der Steuerleitungen basierendes elektrisches Potential dar. Der Steuerkreis 15 legt sukzessiv Reihe für Reihe eine hohe Spannung an die Steuerleitungen an, und die FETs in einer ausgewählten Reihe (z. B. Reihe "T") werden eingeschaltet. Nimmt man zum Beispiel ein Pixel in Reihe "T" und Spalte "J" der Matrix-Leiter 41, wird bei Einschalten der FETs 45 in Reihe "T" das an das Pixel angrenzende Potential des fotoleitenden Films 13, welches, infolge einer, aus dem Röntgenstrahleneinfall resultierenden, statischen Aufladung, wie in Fig. 8B dargestellt, einen hohen Pegel aufweist, auf den Pegel der Vorspannung herab-

gesetzt (Es ist zu erwähnen, daß es sich bei Fig. 8 in Bezug auf die Vorspannung um ein Diagramm handelt.) Zum anderen fließt, wie in Fig. 8C dargestellt, ein Signallesestrom für Pixel (i, j) zu der an Spalte "j" angeschlossenen Signalleitung. Der Signalstrom wird in den integrierenden Kondensatoren 63 des aufladungs-empfindlichen Vorverstärkers 62 gespeichert und, wie in Fig. 8D gezeigt, als Spannungssignal weitergegeben. Vor Aktivierung des integrierenden Schalters 64 erfolgt während einer Verweilzeit eine Analog-Digital-Umsetzung der Signalwerte.

Diese Erfindung kann in abgeänderter Form wie folgt ausgeführt werden:

- (1) In dem vorangegangenen Ausführungsbeispiel sind die Spalten-Leiter 21 des transparenten Elektrodenfilms 12, wie in Fig. 4B dargestellt, unter Abdeckung sämtlicher Matrix-Leiter 41 in der gesamten Richtung der Spalten im Streifenmuster ausgebildet. Diese Anordnung kann, wie in Fig. 9A gezeigt, dahingehend geändert werden, daß sie Streifenleiter 21a und 21b in vertikal geteilten Streifenmustern aufweist. Jeder der Spalten-Leiter 21a und 21b ist an einen Signallesekreis 16 angeschlossen. Zum Lesen der Signale werden die Reihen-Leiter 42, wie aus Fig. 9B hervorgeht, in zwei, den vertikal geteilten Spalten-Leitern 21a und 21b entsprechenden Gruppen unterteilt, und das Steuersignal wird gleichzeitig an zwei Reihen-Leiter 42, welche in Fig. 9B mit der gleichen Bezugsziffer versehen sind, gegeben. Dadurch erfolgt gleichzeitiges Einschalten der in den zwei Reihen angeordneten FETs 45, wodurch elektrische Aufladungen der Pixel in den beiden Reihen über die Spalten-Leiter 21a und 21b gleichzeitig gelesen werden.
- (2) Wie in Fig. 10A dargestellt, kann der transparente Elektrodenfilm 12 vier Gruppen der Spalten-Leiter 21c—21f aufweisen. Die Spalten-Leiter 21c und 21f erstrecken sich horizontal, während sich die Spalten-Leiter 21d und 21e vertikal erstrecken. Wie in Fig. 10B dargestellt, sind die Reihen-Leiter 42 ebenfalls in vier, den Spalten-Leitern 21c—21f entsprechenden Gruppen 42c—42f unterteilt. Die Reihen-Leiter 42c—42f verlaufen senkrecht zu den entsprechenden Spalten-Leitern 21c—21f. Jeder der Spalten-Leiter 21c—21f ist an einen Signallesekreis 16 angeschlossen. Zum Lesen der Signale wird das Signal gleichzeitig an vier Reihen-Leiter 42c—42f, welche in Fig. 10B mit der gleichen Bezugsziffer versehen sind, gegeben. Infolgedessen erfolgt gleichzeitiges Einschalten der an die vier Reihen-Leiter 42c—42f angeschlossenen FETs, wodurch elektrische Aufladungen der den vier Reihen-Leitern 42c—42f entsprechenden Pixel über die Spalten-Leiter 21c—21f gleichzeitig gelesen werden.

Gemäß den obengenannten Änderungen (1) und (2) weisen die Signalleitungen (Spalten-Leiter) die Hälfte der Länge ihrer Gegenstücke in dem vorangegangenen Ausführungsbeispiel auf. Somit werden die Geräuscheinflüsse entsprechend reduziert.

Zugegebenermaßen erfordern die obigen Änderungen zweimal so viele Signallesekreise 16 wie in dem vorangegangenen Ausführungsbeispiel. Jedoch verringert sich die Anzahl der Schaltungen der Reihen-Leiter pro Rahmenzeit, da die in den, mehreren Reihen-Leitern entsprechenden Pixeln gespeicherten Aufladungen

gleichzeitig gelesen werden (d. h. es werden in der vorangegangenen Ausführungsform x-Mal und bei den obigen Änderungen (1) und (2) x/2-Mal Schaltungen vorgenommen. Folglich wird die Frequenz-Bandbreite pro Rahmen halbiert, um so den Rauschabstand (S/N ratio) entsprechend zu verbessern.

Die vorliegende Erfindung kann in weiteren spezifischen Formen ausgebildet werden, ohne dabei vom Erfindungsgedanken bzw. den wesentlichen Merkmalen abzuweichen; folglich sind in diesem Zusammenhang die in der Anlage beigefügten Patentansprüche zu erwähnen, die den Umfang der Erfindung noch deutlicher als die vorangegangene Beschreibung wiedergeben.

Patentansprüche

1. Zweidimensionaler Strahlungsdetektor zur Herstellung eines röntgenologischen, sich in Konformität mit der Umsetzung in elektrische Signale befindlichen Bildes, in welchem enthalten sind: ein Szintillator zwecks Umsetzung des röntgenologischen in ein optisches Bild; ein fotoleitender Film zwecks Umsetzung des optischen in ein auf elektrischen Aufladungen basierendes Bild; ein transparenter Elektrodenfilm und eine auf der dem fotoleitenden Films gegenüberliegenden Fläche ausgebildete Absuchschaltschicht; und ein an die Absuchschaltschicht angeschlossener Steuerkreis; wobei in der Absuchschaltschicht enthalten sind: mehrere matrixartig angeordnete und den fotoleitenden Film kontaktierende Leiter; ein, an eine Vorspannung angelegter Leiter; mehrere, zwischen den matrixartig angeordneten und dem an eine Vorspannung angelegten Leiter zwischengeschaltete Schaltelemente; und Reihen-Leiter, um ein Steuersignal von den Steuerkreisen an die Schaltelemente weiterzugeben; wobei der transparente Elektrodenfilm Spalten-Leiter aufweist, welche den Spalten der matrixartig angeordneten Leitern entsprechen und wobei jeder der Spalten-Leiter an eine Signalleitung angeschlossen ist.
2. zweidimensionaler Strahlungsdetektor nach Anspruch 1, bei welchem der Szintillator eine Kristallnadelstruktur aus natriumdotierten Cäsiumjodid (CsI : Na) aufweist.
3. Zweidimensionaler Strahlungsdetektor nach Anspruch 1, bei welchem der fotoleitende Film eine amorphe Halbleiterschicht mit Selen (Se) als Hauptkomponenten aufweist.
4. Zweidimensionaler Strahlungsdetektor nach Anspruch 1, bei welchem der mit der Vorspannung versehene Leiter einen, die Schaltelemente umfassenden, gleichmäßig planaren Leiter aufweist.
5. Zweidimensionaler Strahlungsdetektor nach Anspruch 1, bei welchem die Schaltelemente Feldefekt-Transistoren (FETs) aufweisen, wobei jeder FET mit einer, an eine der matrixartig angeordneten Leiter angeschlossenen Drain-Elektrode, einer, zusammen mit Source-Elektroden der anderen FETs an den mit der Vorspannung versehenen Leiter angeschlossenen Source-Elektrode und einer, zusammen mit anderen FETs in der gleichen Reihe über einen der Reihen-Detektoren an den Steuerkreis angeschlossenen Gate-Elektrode versehen ist.
6. Zweidimensionaler Strahlungsdetektor nach An-

spruch 1, bei welchem der Steuerkreis einen Erdungsteil zur Erzeugung eines Niederspannungs-Steuersignales zwecks reihenweisen Einschaltens der Schaltelemente, einen ungeerdeten Teil zur Umwandlung des Steuersignales in ein Vorspannungs-Steuersignal und ein Trennglied zur elektrischen Trennung des Erdungsteiles und des ungeerdeten Teiles aufweist.

7. Zweidimensionaler Strahlungsdetektor nach Anspruch 1, bei welchem jeder der Spalten-Leiter an einen, einen aufladungsempfindlichen Verstärker und einen integrierenden Kondensator aufweisenden Signalsekreis angeschlossen ist, um Signale der, einer Reihe der matrixartig angeordneten Leiter entsprechenden Pixel gleichzeitig lesen zu können, wobei die Schaltelemente dieser Reihe über den Steuerkreis eingeschaltet werden.

8. Zweidimensionaler Strahlungsdetektor nach Anspruch 1, bei welchem die Spalten-Leiter so unterteilt sind, daß sie mehreren Reihen der matrixartig angeordneten Leiter entsprechen.

9. Zweidimensionaler Strahlungsdetektor nach Anspruch 8, bei welchem die Reihen-Leiter unterteilt und so angeordnet sind, daß sie sich senkrecht zu den Spalten-Leitern erstrecken, wobei das Steuersignal gleichzeitig an mehrere entsprechende Reihen-Leiter unter den unterteilten Reihen-Leitern gegeben wird.

Hierzu 9 Seite(n) Zeichnungen

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

This Page Blank (uspto)



Fig. 7

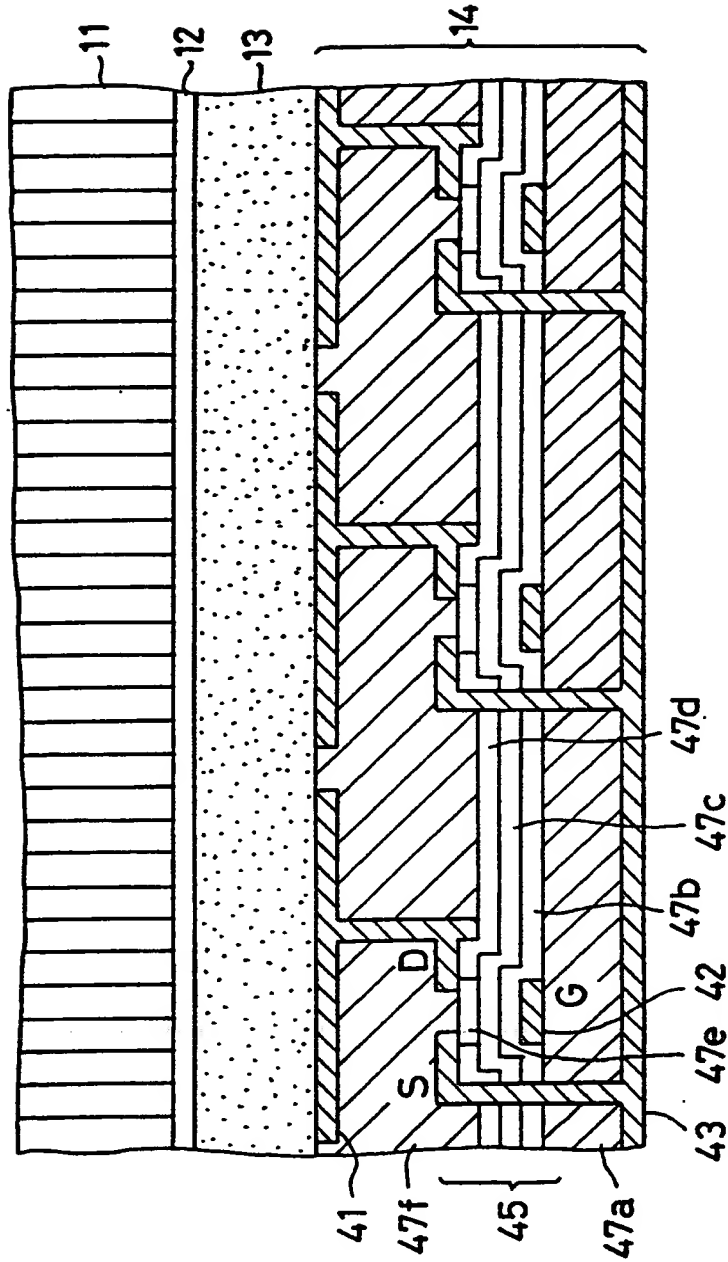


Fig.1A

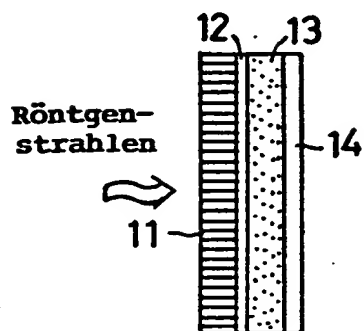


Fig.1B

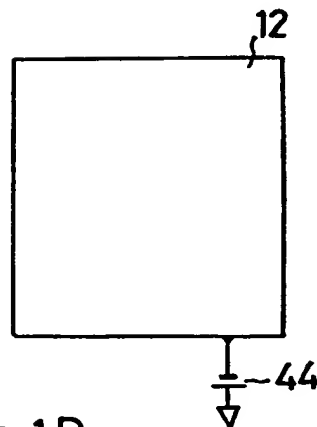


Fig.1C

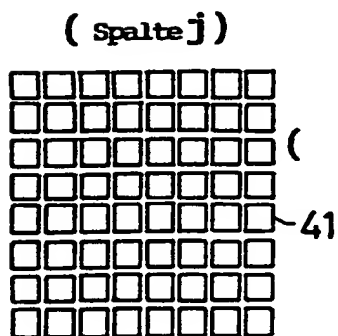


Fig.1D

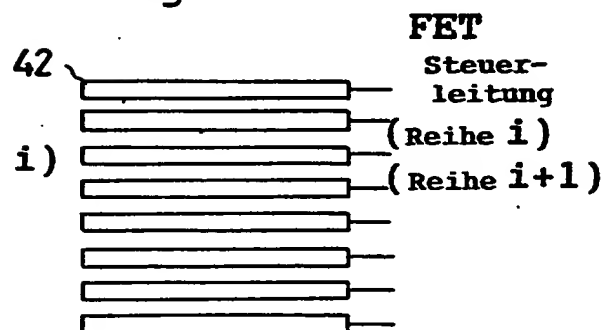


Fig 1E

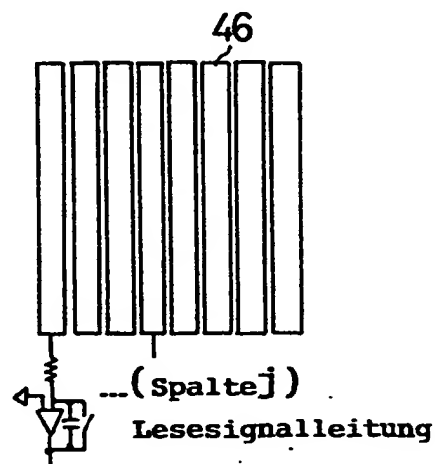


Fig.2

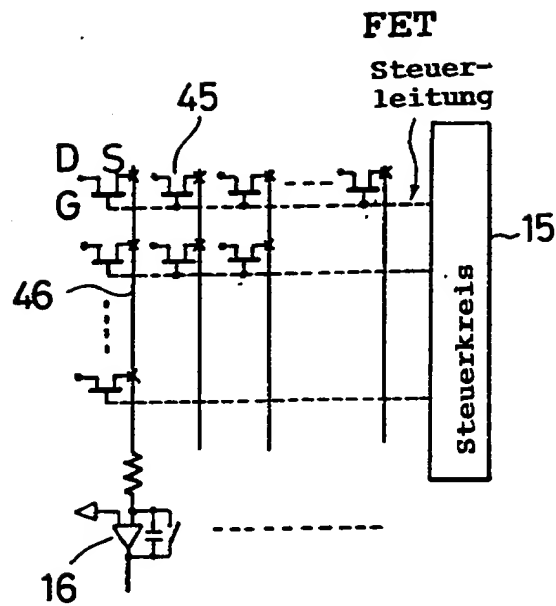


Fig.3

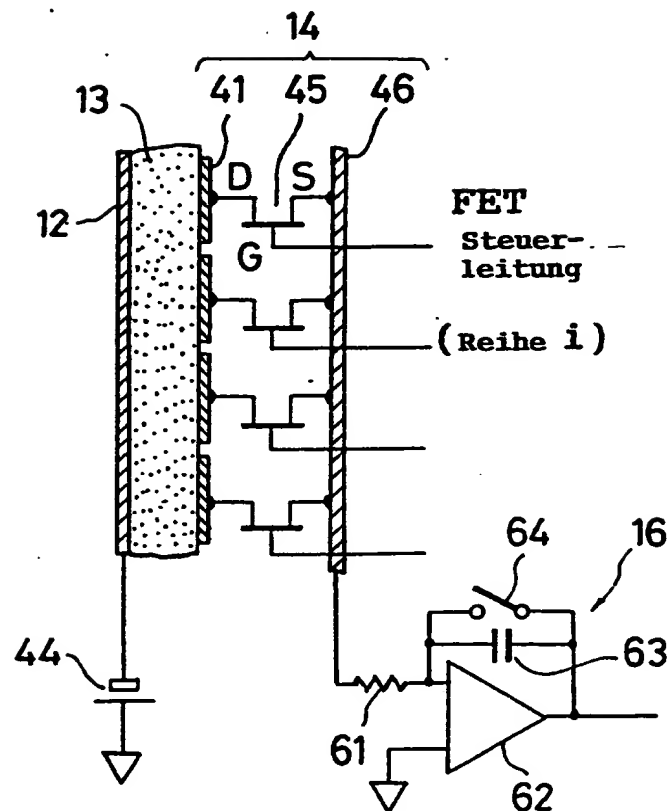


Fig. 4A

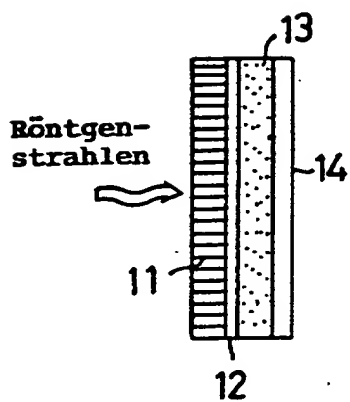


Fig. 4B

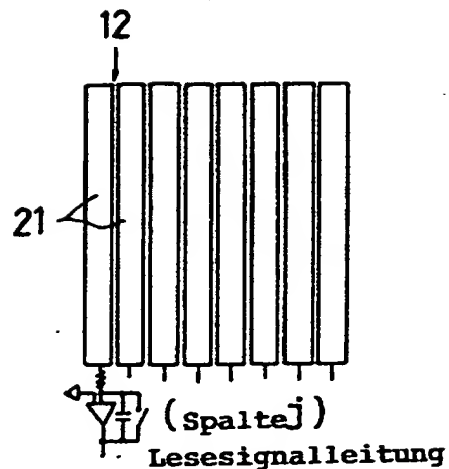


Fig. 4C

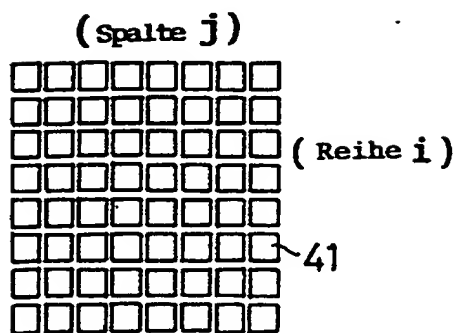


Fig. 4D

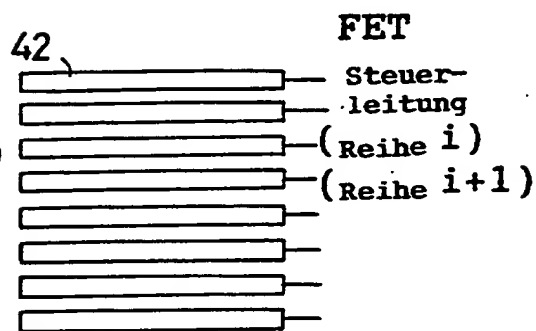


Fig. 4E

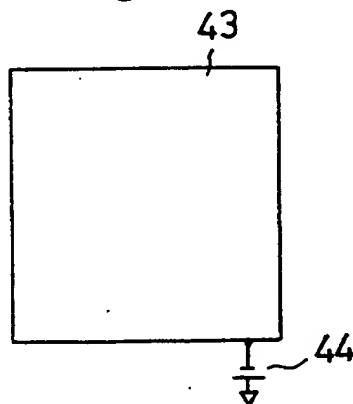


Fig. 5

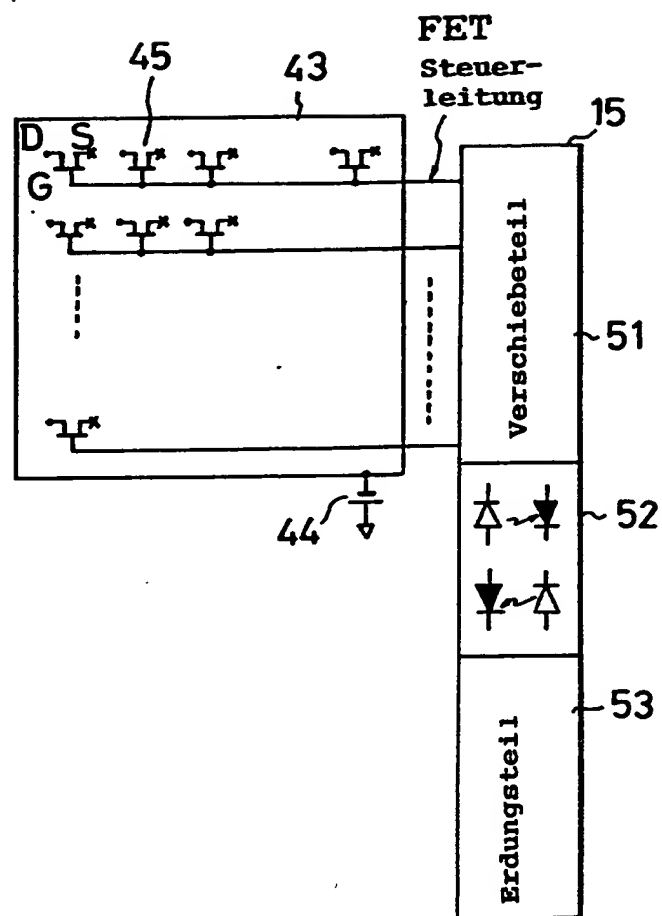
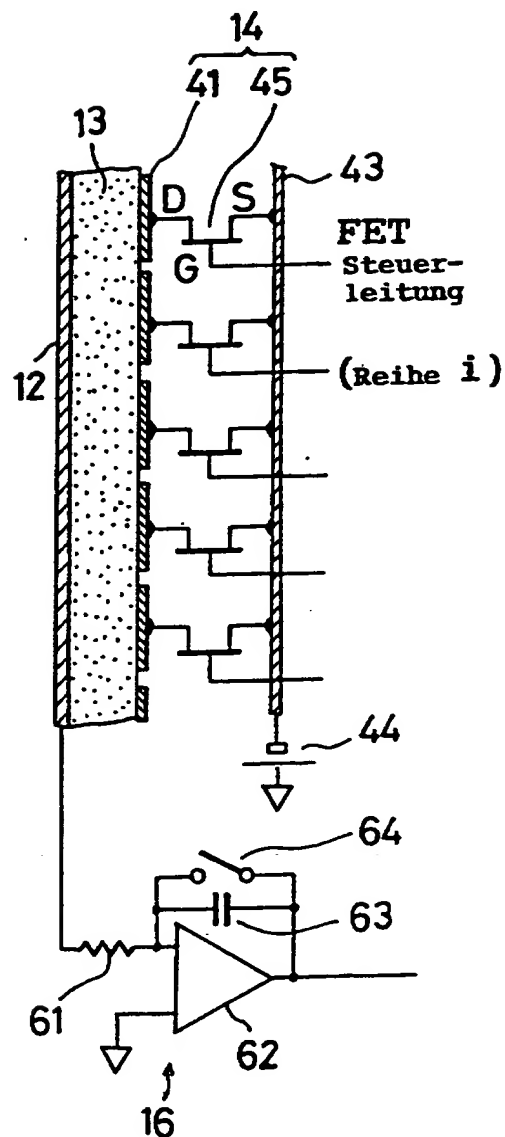


Fig.6



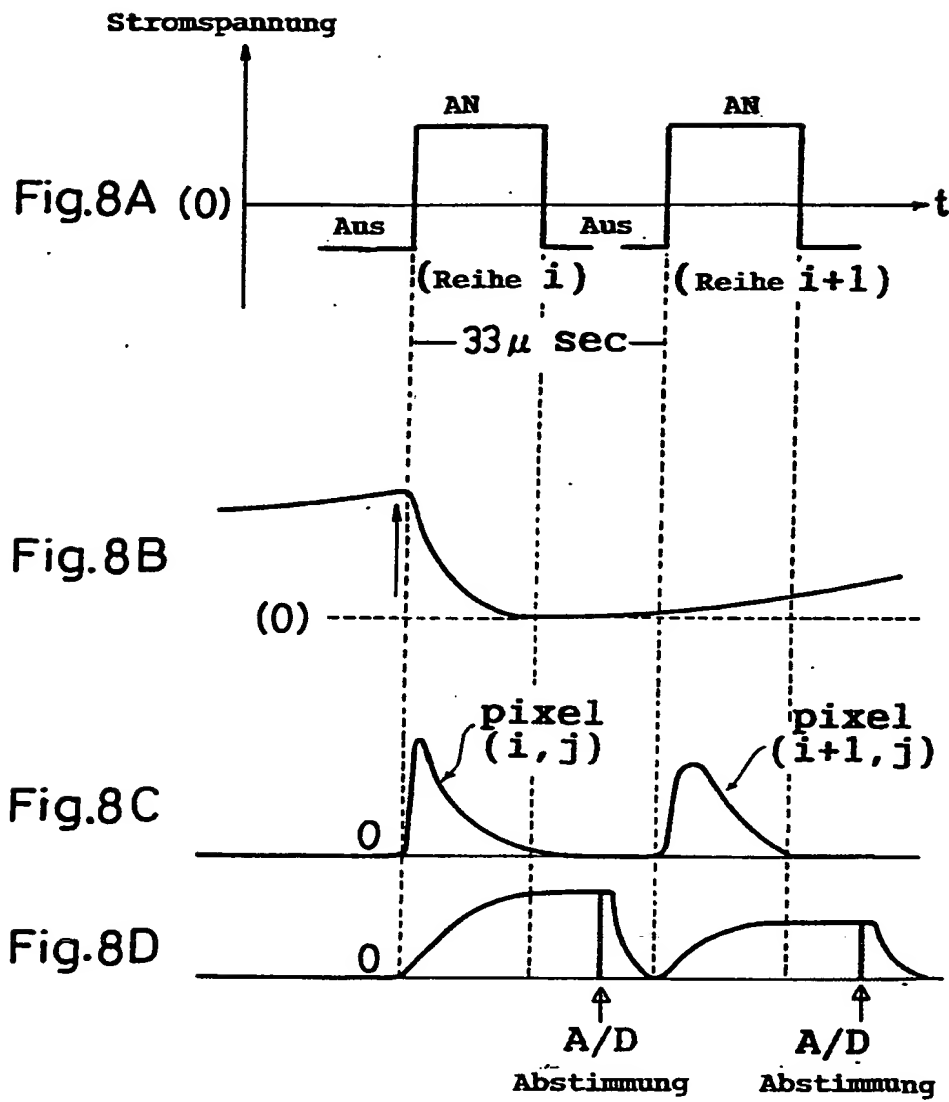


Fig. 9A

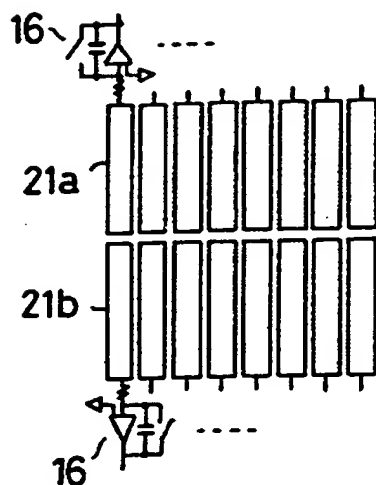


Fig. 9B

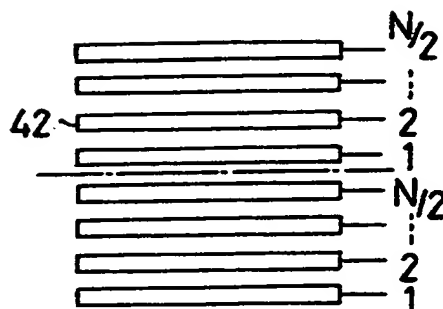


Fig. 10A

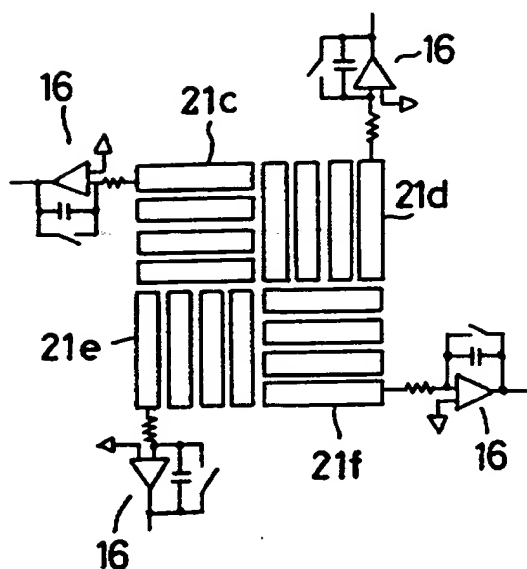
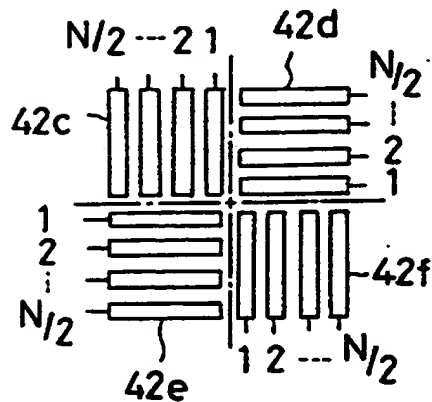


Fig. 10B



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.